

PEMBUATAN KONSENTRAT PROTEIN DARI BIJI KECAPIR DENGAN PENAMBAHAN HCl

Elly Kurniati

Teknik Kimia, FTI UPN "Veteran" Jatim

ABSTRACT

This research was done to make the protein concentrate from the old winged bean seeds that can be used in addition to a food that requires a fairly high protein content and also for animal feed Industry.

The processing of winged bean seeds into protein concentrate is the first - first the old winged bean seeds are dried until its water level is $\pm 5\%$, then peeled and mashed to have a particle size 60 mesh sieve and retained 70 mesh. Winged bean powder as much as 20 grams dissolved in 500 ml of dilute HCl. After the dissolution time is reached, the mixture filtered. The precipitate obtained was neutralized with NaOH 1 N. After the precipitate was filtered. Precipitated in the form of dry protein concentrate.

Research variables that we run are pH (3.5, 4; 4.5; 5; 5.5) and time of dissolution (60, 70, 80, 90, 100) minutes. While the conditions set was an old winged bean seed weight 20 grams, stirring 100 rpm, temperature of 50°C dissolution, particle size 60 mesh sieve and retained 70 mesh and 500 ml HCl as solvent.

The results can be concluded that the best levels of the protein concentrate is 80.05%. This result was obtained at pH 4.5 and variable kondisis dissolution time of 100 minutes.

Key words: leaching time, agitation, temperature of dissolution.

PENDAHULUAN

Protein merupakan salah satu jenis zat penting yang dibutuhkan oleh tubuh hewan maupun manusia. Sumber protein ada dua macam yaitu dari tumbuh – tumbuhan (protein nabati) dan dari hewan (protein hewani).

Ditinjau dari asalnya protein ada dua macam yaitu protein nabati dan protein hewani. Protein hewani berkualitas lebih baik karena susunan asam amino esensialnya lebih berimbang (Anggorodi, 1979). Protein nabati mengandung lisin dan metionin yang rendah, kualitasnya dapat diperbaiki dengan menambahkan protein hewani, lisin, dan metionin sintesis atau mengkombinasikannya dengan biji-bijian maupun padi-padian (Meynard dan Loosli, 1978).

Kecapir yang selama ini dikenal sebagai sayuran belum dimanfaatkan seoptimal mungkin, terutama biji kecapir yang sudah tua, padahal kandungan protein

biji kecapir tua cukup tinggi dibandingkan dengan daun, bunga, polong muda, biji muda, dan umbi kecapir, bahkan kandungan protein biji kecapir tua mendekati kandungan protein biji kedelai yaitu sebesar 29,8 – 39 gram per 100 gram biji (Hertami Djatmiko, 1986), sedangkan kandungan protein dari biji kedelai sebesar 34,9 gram per 100 gram biji (Hertami Djatmiko, 1986).

Penelitian tentang pembuatan konsentrat protein dari berbagai jenis bahan telah banyak dilakukan, pada umumnya menggunakan proses hidrolisa protein dengan menggunakan larutan Na_2CO_3 , Yusuf Izidin (2001) meneliti hidrolisis protein dari biji turi dengan menggunakan larutan Na_2CO_3 , dan kondisi optimum diperoleh pada suhu 50°C dengan waktu 50 menit, perbandingan berat pelarut dengan jumlah sampel 302,2 gram/10 gram, dan dihasilkan kandungan protein terlarut 49,38%.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kondisi yang terbaik dalam pembuatan konsentrat protein dari biji kecipir tua dengan proses ekstraksi.

Protein merupakan salah satu jenis zat penting yang sangat dibutuhkan oleh tubuh hewan maupun manusia.

1. Kecipir

Tanaman kecipir atau Wingbean (bahasa asing), jaat (Sunda), kalonkang

(Bali), kacang embing (Palembang), kacang belimbing (Sumatera Utara), yang boleh dikatakan hanya tumbuh di daerah Asia Tenggara, merupakan tanaman yang tumbuh di pekarangan, di pagar-pagar pekarangan atau di tegalan. Kecipir adalah tanaman *leguminose* dengan bintil akar besar – besar.

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi dalam 100 gram kecipir segar

Macam Zat Gizi	Daun	Bunga	Polong Muda	Biji Muda	Biji Tua	Umbi
Karbohidrat (gr)	3,0-8,4	3,0-8,4	1,1-7,9	5,6-42,1	23,9-42	27,2-30,5
Kalori (cal)	47	**)	35	**)	405	**)
Protein (gr)	5,0-7,6	2,8-5,6	1,9-4,3	4,6-10,7	29,8-39	3,0-15,0
Lemak (gr)	0,5-2,5	0,5-0,9	0,1-3,4	0,7-10,4	15-20,4	0,4-1,1
Kalsium (mg)	134	**)	63	**)	80	
Pospor (mg)	81	**)	37	**)	200	
Zat besi (mg)	6,2	**)	0,3	**)	2	
Vitamin A (S.I)	5240	**)	595	**)	**)	
Air (gr)	64,2-85	84,2-87,5	76-93	35,8-88,1	8,7-24,6	54,9-65,2
Bahan dapat dicerna (%)	70	**)	96	**)	100	**)

Sumber : Hertami Djatmiko, (1986)

Tabel 2. Perbandingan nilai gizi kecipir, kacang tanah, dan kedelai per 100 gram biji.

Macam Zat Gizi	Kecipir	kacang Tanah	Kedelai
Karbohidrat (gr)	3,9 - 42,0	1,1	34,8
Kalori (cal)	405	52	331
Protein (gr)	29,8 – 39,0	5,3	34,9
Lemak (gr)	15,0 – 20,4	2,8	18,1
Air (gr)	8,7 – 24,6	4,0	7,5

Sumber : Direktorat Gizi, DepKes RI, (1979)

2. Protein

Protein ialah salah satu senyawa biologis yang tersusun atas satuan asam amino. Protein mengandung senyawa organik dengan susunan molekul yang kompleks dan terdiri dari unsur-unsur C, H, N, O dan beberapa protein mengandung S dan P (Othmer, 1978).

Protein dapat digolongkan menurut :

1. Struktur susunan molekulnya

- Protein fibriler, yaitu protein berbentuk serabut atau serat. Protein fibriler berguna untuk membentuk struktur bahan jaringan (kulit, otot, dan pembuluh darah). Contoh : kolagen, keratin, fibrin, dan miosin.

- Protein Globuler, yaitu protein yang berbentuk bola, terdapat pada bahan pangan seperti susu, telur, dan daging. Larut dalam larutan garam dan asam encer.

2. Kelarutannya

Berdasarkan kelarutannya protein digolongkan dalam beberapa macam yaitu : Albumin, Globulin, Glutelin, Gliadin (Prolamin), Histon, Protamin (Aisjah Girindra, 1990).

a. Albumin

Albumin larut dalam air dan mengendap dalam larutan garam berkonsentrasi tinggi melalui proses yang disebut penggaraman atau

- salting out. Contoh : Albumin telur dan Albumin serum. (Girindra, Aisjah, 1990).
- b. Globulin
Globulin tidak larut dalam air, tidak larut dalam garam encer, juga tidak larut dalam garam pekat dengan kejenuhan 30 – 50 %. Contoh : globulin serum dan globulin telur (Girindra, Aisjah, 1990).
 - c. Glutelin
Tidak larut dalam larutan netral, tetapi larut dalam asam atau basa encer. Contoh : glutelin dalam gandum, orizenin dalam beras (Girindra, Aisjah, 1990).
 - d. Prolamin (Gliadin)
Larut dalam alkohol 70-80 %, tidak larut dalam air maupun alkohol absolute (100 %). Contoh : gliadin dalam gandum, zein dalam jagung (Girindra, Aisjah, 1990).
 - e. Histon
Larut dalam air dan tidak larut dalam amoniak encer. Dapat mengendap dalam pelarut protein lain. Contoh : globin dalam hemoglobin.
 - f. Protamin
Dibanding dengan protein lain, protamin relatif mempunyai bobot molekul rendah. Protamin larut dalam air dan bersifat basa. Didalam sperma ikan, disebut nukleoprotamin. Contoh : Salmin (Girindra, Aisjah, 1990).
3. Protein konjugasi / Protein majemuk
Protein yang mengandung senyawa bukan protein, disebut protein konjugasi atau protein majemuk. Sedangkan protein yang tidak mengandung senyawa non protein disebut protein sederhana. Contoh : Nukleoprotein bersenyawa dengan asam nukleat.
 4. Tingkat degradasi
Degradasi merupakan tingkat permulaan denaturasi. Menurut tingkat degradasinya, protein dapat dibedakan:
 - a. Protein alami, adalah protein dalam keadaan protein seperti dalam sel.
 - b. Turunan protein, merupakan hasil degradasi protein pada tingkat permulaan denaturasi.
- Tingkat denaturasi dapat dibedakan sebagai :
- a. Protein primer, merupakan hasil hidrolisa yang ringan. Misal : protean dan metaprotein.
 - b. Protein sekunder, merupakan hasil hidrolisa yang berat. Misal : peptide
5. Fungsi Protein
 - a. Sebagai enzim, untuk membantu dan mempercepat reaksi biologis.
 - b. Sebagai alat pengangkut dan penyimpan.
 - Hemoglobin mengangkut oksigen dan eritrosit.
 - Mioglobin mengangkut oksigen dalam otot.
 - Transferin mengangkut ion besi dalam plasma darah.
 - c. Pengatur gerakan.
 - d. Penunjang mekanis.
 - e. Sebagai pertahanan / imunisasi.
 - f. Sebagai media perambatan impuls saraf.
 - g. Sebagai pengendali pertumbuhan.
- Sifat Protein**
- a. Berat Molekul.
Protein mempunyai berat molekul yang bervariasi dari 5000 sampai beberapa juta (Girindra, Aisjah, 1990).
 - b. Protein sebagai Amfoter.
Sifat-sifat protein sebagai amfoter ditentukan oleh gugus-gugusnya yang dapat mengion. Derajat ionisasi dari asam amino sangat dipengaruhi oleh pH (Girindra, Aisjah, 1990).
 - c. Sifat Ionik Protein.
Jika protein banyak mengandung asam amino (yang bersifat asam) glutamate dan aspartat, protein mempunyai titik isoelektrik yang rendah.
 - d. Hidrasi Protein.
Beberapa protein dapat membentuk gel. Protein yang cepat membentuk gel mempunyai struktur tiga dimensi yang bergandengan dengan ikatan hydrogen.

- e. Presipitasi / pengendapan protein.
Bila kedalam zat pelarut ditambah sedikit garam, kelarutan protein meningkat karena daya elektrostatis antara molekul disekelilingnya turun, peristiwa ini disebut dengan salting-in. Tapi bila konsentrasi garam tinggi, kelarutan protein turun, peristiwa ini disebut dengan salting-out. Protein dapat mengendap dalam garam berkonsentrasi tinggi, logam-logam berat, alkohol (Girindra,Aisjah, 1990).
- f. Koagulasi Protein
Panas dapat menyebabkan koagulasi protein dengan suhu efektif berkisar antara 38 – 75°C. misalnya putih telur mula-mula bening, tidak berwarna, bila dipanaskan berubah menjadi padatan berwarna putih. Peristiwa ini disebut sebagai koagulasi. (Girindra,Aisjah, 1990).
- g. Denaturasi Protein
Denaturasi protein adalah berubahnya susunan ruang / rantai polipeptida suatu molekul protein. Terjadinya denaturasi protein tahap awal pada saat protein dikenai suhu pemanasan sekitar 50 °C, protein tersebut belum bias dikatakan rusak, hanya mengalami perubahan struktur sekunder, tersier, kuartener.

Isolasi Protein

Dilihat dari kadarnya, protein dapat dibedakan menjadi tiga golongan :

- ❖ Tepung = 40 – 50 % protein.
 - ❖ Konsentrat = 70 % protein.
 - ❖ Isolat Protein = 90 % protein.
- (F.G.Winarno, 1993).

Isolasi protein dapat dilakukan dengan cara :

1. Tepung Protein

Tepung mengandung 40-50 % protein, bergantung pada kadar lemaknya. Berdasarkan kadar lemaknya, dikenal dua macam produk tepung, yaitu tepung berlemak penuh dan berlemak rendah. Tepung berlemak rendah lebih banyak diperjualbelikan dipasaran. Bergantung pada penggunaannya, pemanasan dengan

uap pada tahap tertentu dapat diatur sehingga menghasilkan tepung bebas minyak/lemak yang mempunyai nilai NSI (Nitrogen Solubility Index) berbeda. Nilai NSI menunjukkan persentase total nitrogen kjeldahl yang terekstrak dengan air. Selanjutnya tepung protein yang telah bebas lemak diolah lebih lanjut menjadi konsentrat dan isolate protein (F.G.Winarno,1993).

2. Pembuatan protein konsentrat

Ada tiga cara pengolahan yang dapat dilakukan untuk membuat konsentrat protein kedelai. Ketiga proses ini berbeda terutama dalam cara yang digunakan untuk mengendapkan protein sambil membuang komponen kecil lainnya (Winarno, 1993).

- ❖ Dengan memakai pelarut alkohol, dengan cara berikut :

Proses leaching dilakukan dengan memakai larutan alkohol (etanol) untuk melarutkan gula dan komponen non protein. Kemudian filtrat dan endapan dipisahkan dengan penyaringan. Endapan dikeringkan menjadi protein konsentrat. Endapan ini mengandung protein dan polisakarida yang tidak larut dalam alkohol dan merupakan protein konsentrat setelah pelarutnya dipisahkan (Harris,R.S dan Karmas.E, 1989).

- ❖ Dengan memakai pelarut asam encer (HCl), dengan cara berikut :

Proses leaching dilakukan dengan memakai asam encer (HCl) pada pH 4,5. Untuk melarutkan gula dan komponen non protein. Pada pH 4,5 ini fraksi protein globulin tidak larut. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan dengan penyaringan. Endapan dinetralkan dengan basa dan dikeringkan menjadi protein konsentrat. Protein konsentrat yang dihasilkan mengandung protein dan polisakarida (Harris,R.S dan Karmas.E, 1989) dan (Suhardi, 1988).

- ❖ Dengan melarutkan dalam air, dengan cara sebagai berikut :

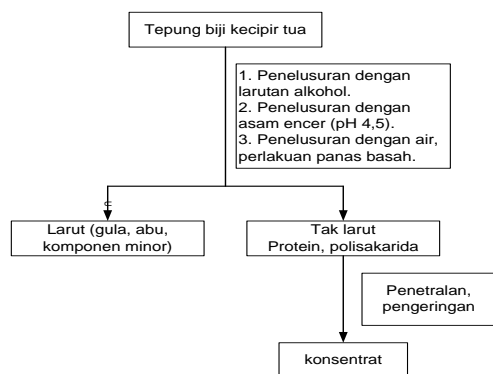
Tepung atau lempengan buncil disangrai untuk mendenaturasi-panas protein. Pencucian dengan air selanjutnya

akan memisahkan gula dari polisakarida dan protein yang telah mengalami denaturasi (Harris,R.S dan Karmas.E, 1989).

Dari ketiga cara untuk mendapatkan konsentrat protein, cara kedua yaitu dengan cara diekstraksi dengan asam encer (HCl) yang memiliki indeks kelarutan senyawa N (Nitrogen Solubility Index = NSI) lebih besar dan yang paling jelek adalah konsentrat yang dibuat dengan memanaskan tepung terlebih dahulu sebelum dicuci dengan air (Suhardi, 1988).

3. Pembuatan Protein Isolat

Produk ini dibuat dengan cara melarutkan protein tepung dengan basa encer (NaOH) pada pH 7-9, proses pelarutan dilakukan dengan pemanasan pada suhu yang tidak tinggi agar tidak terjadi denaturasi dan membuang endapan yang tidak larut dengan cara pemusingan atau penyaringan. Ekstrak yang didapat diasamkan (HCl) sampai pH 4-5, agar terjadi pengendapan protein. Endapan ini kemudian dikeringkan atau dinetralkan dengan NaOH, dan dikeringkan dengan pengeringan semprot (Spray Dryer) dan membentuk isolate protein (F.G.Winarno,1993).



(Harris.R.S dan Karmas,E, 1989)

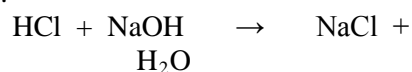
Gambar 1. Bagan pembuatan konsentrat protein

Ekstraksi padat-cair adalah proses ekstraksi suatu konstituen yang dapat larut (solute) pada suatu campuran solid dengan menggunakan pelarut (solvent). Proses ini

sering disebut dengan Leaching (Treybal, 1981).

Konsentrat protein dari biji kecapir tua dapat dibuat dengan cara ekstraksi. Proses ekstraksi menggunakan asam encer (HCl) sebagai pelarut. Ekstraksi dilakukan pada pH 4,5. Digunakan pelarut asam encer (HCl) adalah untuk melarutkan gula dan komponen non protein (mineral). Pada pH 4,5, fraksi protein globulin tidak larut. Pada kondisi pH 4,5 protein dalam kondisi tidak bermuatan dan mempunyai kelarutan minimum yang akibatnya protein mengendap. Keadaan ini sering disebut titik isoelektrik protein dan merupakan daerah pH dengan kelarutan minimum (Harris,R.S. dan Karmas,E, 1989)

Setelah dilakukan ekstraksi dengan asam encer (HCl), komponen tak larut (protein dan polisakarida) dinetralkan dengan basa (NaOH), (Suhardi, 1988). Akan terjadi reaksi disosiasi sebagai berikut :



Proses pengambilan konsentrat protein dari biji kecapir tua hasilnya ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu :

a. Pengaruh pemanasan

Kelarutan suatu solute akan bertambah dengan bertambahnya suhu, kenaikan suhu juga akan memperbesar difusi. Jadi secara keseluruhan akan menambah kecepatan pelarutan. Umumnya kelarutan protein meningkat jika suhu naik 0 – 40 °C.

b. Pengaruh ukuran partikel

Ukuran partikel yang kecil akan memperbesar permukaan luas kontak antara partikel. Dengan berat yang sama ukuran partikel yang berbeda, luas bidang kontak antara pelarut dengan partikel juga berbeda. (Treybal, 1981).

c. Jumlah solvent

Semakin banyak solvent yang digunakan, kemampuan solvent untuk melarutkan solute semakin besar.

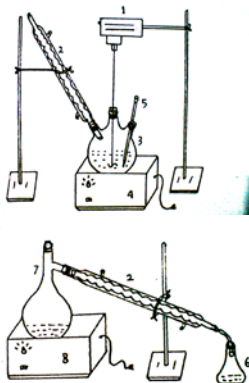
- d. Pengaruh pengadukan
Pengadukan membuat operasi berjalan lebih cepat, karena dapat membuat pergerakan solvent dan solute menjadi lebih baik.
- e. Waktu pelarutan
Semakin lama waktu pelarutan maka kontak antara solute dan solvent semakin lama sehingga banyak solute yang terambil.
- f. pH
Protein akan mengendap pada protein isoelektrik. Pada pH isoelektrik ini, molekul protein berada pada kelarutan yang minimal sehingga protein terkoagulasi tetapi protein tidak terdenaturasi.

2. Ukuran biji kecipir tua = 60 mesh dan tertahan 70 mesh.
3. HCl sebanyak 500 ml sebagai pelarut yang berasal dari pengenceran HCl 37 % berat dengan konsentrasi yang bervariasi.
4. Suhu operasi 50°C.
5. Rpm = 100 rpm.

Variabel Berubah

1. Waktu pelarutan = 60, 70, 80, 90, 100 menit.
2. pH = 3,5 (konsentrasi HCl 0,5 N); 4 (konsentrasi HCl 0,4 N); 4,5 (konsentrasi HCl 0,3 N); 5 (konsentrasi HCl 0,2 N); 5,5 (konsentrasi HCl 0,1 N)

METODE PENELITIAN



Gambar A. alat ekstraksi, (B) . alat distilasi

Keterangan gambar :

1. Motor pengaduk.
2. Kondensor.
3. Labu leher tiga.
4. Penangas air.
5. Termometer.
6. Erlenmeyer.
7. Labu distilasi.
8. Kompor listrik.
9. Pengaduk.
10. Statif.

Variabel Penelitian

Variabel Tetap

1. 20 gram serbuk biji kecipir kering untuk setiap perlakuan.

Prosedur Penelitian

1. Biji kecipir tua dikeringkan dibawah sinar matahari, kemudian setelah kering dihaluskan (kadar air minimal 5 %), lalu diayak hingga didapat partikel padatan lolos 60 mesh dan tertahan 70 mesh.
2. Serbuk biji kecipir sebanyak 20 gram diekstraksi menggunakan 500 ml larutan HCl pada pH yang bervariasi dan dengan kondisi operasi suhu 50 °C, dengan waktu proses ditentukan.
3. Setelah waktu proses tercapai, campuran hasil dipisahkan antara fase padat dan fase cair dengan filtrasi.
4. Endapan yang didapat dinetralkan dengan penambahan larutan NaOH sambil dipanaskan pada suhu 50°C. Setelah netral (pH = 7) lalu endapan didiamkan kurang lebih 15 menit sampai pengendapan protein sempurna (protein mengendap semua secara fisik).
5. Endapan protein dipisahkan dengan penyaringan.
6. Hasil berupa konsentrat protein dikeringkan dengan heat pump dryer pada suhu 40 – 50° C.

7. Produk konsentrat protein ditetapkan berat dan kadar protein. Untuk kadar protein dianalisa dengan menggunakan metode Kjeldahl.

Metode Analisa

Analisa hasil dilakukan oleh “Team Afiliasi dan Konsultasi Industri, Kampus ITS, Surabaya. Metode analisa yang digunakan adalah menggunakan cara Kjeldahl, yaitu :

- Ambil 5 gr konsentrat protein dan masukkan kedalam labu takar 50 ml dan encerkan dengan aquadest.
- Ambil 10 ml larutan ini dan masukkan kedalam labu Kjeldahl 500 ml dan tambahkan 10 ml H_2SO_4 98 %. Tambahkan 5 gram campuran $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{HgO}$ (20:1) untuk katalisator.
- Didihkan sampai jernih dan lanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin, cuci dinding dalam labu Kjeldahl dengan aquadest dan didihkan lagi sampai 30 menit.
- Setelah dingin tambahkan 140 ml aquadest, dan tambahkan 35 ml larutan $\text{NaOH-N}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan beberapa butiran zink.
- Kemudian didistilasi. Destilat ditampung sebanyak 100 ml dalam Erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indikator metal red/metilen biru.
- Titrasi larutan yang diperoleh dengan 0,02 N HCl.
- Hitung kadar protein dalam sampel.

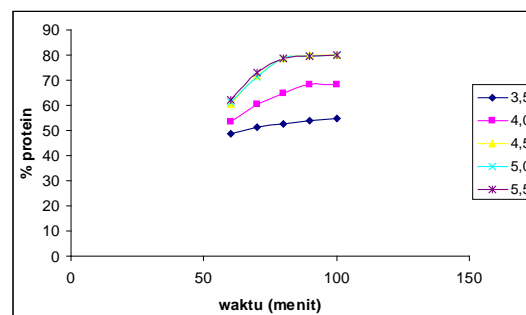
Untuk menghitung kadar protein yang didapat, digunakan persamaan :

$$\% \text{ N} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{N HCl}}{\text{ml larutan contoh}} \times 14,008 \times f$$

f = Faktor pengenceran = 10
% protein = % N x 6,25.

(Sudarmadji, Slamet, 1982).

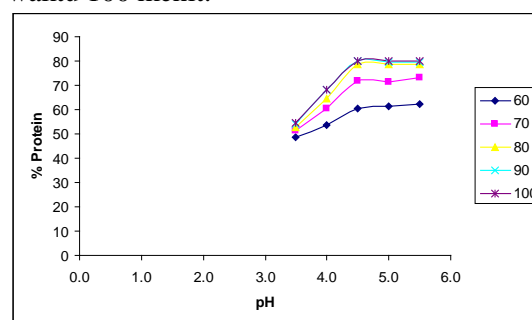
HASIL DAN PEMBAHASAN



Grafik1. Grafik hubungan antara waktu pelarutan dan pH terhadap kadar protein konsentrat biji kecipir tua

Pembahasan grafik :

Grafik hubungan antara waktu pelarutan dan pH terhadap kadar protein konsentrat biji kecipir tua menunjukkan bahwa semakin lama waktu pelarutan maka kadar protein yang didapat semakin besar. Waktu pelarutan mempunyai batas waktu optimum, namun jika penambahan waktu melampaui batas waktu optimumnya, maka penambahan waktu tersebut menjadi tidak berarti karena kondisi pelarut telah jenuh dengan solute. Grafik diatas menunjukkan bahwa kadar protein konsentrat terbaik dihasilkan pada waktu 100 menit.



Grafik 2. Grafik hubungan antara pH dan waktu pelarutan terhadap kadar protein konsentrat biji kecipir tua

Grafik hubungan antara pH dan waktu pelarutan terhadap kadar protein konsentrat biji kecipir tua menunjukkan bahwa :

- a. pH 3,5 dan pH 4, kadar protein yang didapat semakin naik dengan

bertambahnya waktu, namun kadar protein yang didapat masih kurang untuk dapat dikatakan sebagai konsentrat protein, dimana suatu bahan dapat dikatakan sebagai konsentrat protein apabila mempunyai kadar protein minimal 70 %.

- b. pH 4,5, kadar protein yang didapat semakin besar dengan bertambahnya waktu, namun untuk waktu 60 menit belum dapat dikatakan sebagai konsentrat protein karena kadar proteinnya kurang dari 70 %. Sedangkan untuk waktu 70 – 100 menit sudah dapat dikatakan sebagai konsentrat protein karena mempunyai kadar protein lebih dari 70 %. Pada pH 4,5 ini merupakan pH isoelektrik untuk protein biji kecapir tua, sehingga protein yang terkandung dapat mengendap dengan baik. Hal ini mengakibatkan kandungan konsentrat protein yang didapat lebih dari 70 %. Pada pH 4,5 ini juga dihasilkan kondisi terbaik dari penelitian ini, yaitu didapat kadar protein konsentrat sebesar 80,05 % dan waktu pelarutan 100 menit.
- c. pH 5 dan 5,5, kadar protein yang didapat semakin besar dengan bertambahnya waktu, namun untuk waktu 60 menit belum dapat dikatakan sebagai konsentrat protein karena kadar proteinnya kurang dari 70 %. Sedangkan untuk waktu 70 – 100 menit dapat dikatakan sebagai konsentrat protein karena mempunyai kadar protein lebih dari 70 %.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang pembuatan konsentrat protein dari biji kecapir dengan proses ekstraksi adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan protein dari biji kecapir tua dengan proses ekstraksi menggunakan pelarut HCl encer dapat dilaksanakan.

2. Kondisi terbaik dari penelitian ini adalah pada pH 4,5 dan waktu pelarutan 100 menit. Pada kondisi ini kadar protein konsentrat yang didapat adalah 80,05 %

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000, "Wingbean super protein of the tropics", The Botanical Chronicle
- Bernardini, E., "Oil And Fat Technology", 2^{ed}, Publishing House Technology, Srilanka
- Cendiawati, 1998, "Isolasi Protein dari Ampas Kecap dengan Ekstraksi" Fakultas Teknologi Industri UPN, Surabaya
- Denniston, Katherine J., "General, Organic, and Biochemistry", 4^{ed}, Mc Graw Hill, New York
- Girindra, Aisjah, 1998, "Biokimia", 1st, PT. Gra media, Jakarta
- Hertami Djatmiko, Ir. MPS, 1986, "Kecapir, Budidaya Guna dan Hasil Olahannya", Simplex, CV., Jakarta
- McCabe, W.L., Julian C.S. and Meter, Unit Operation of Chemical Engineering", 4^{ed}, Mc Graw Hill, New York
- Rudi, H., 1998, "Ekstraksi Minyak Wijen dengan Pelarut Aceton", Fakultas Teknologi Industri UPN, Surabaya
- Robert. Haris and Endek Karmas, 1989, "Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan", ITB, Bandung
- Suwardi, "Diktat Kuliah Teknologi Pertanian", ITB, Bandung
- Treybel, R.E., 1981, "Mass Transfer Operation", 3^{ed}, Mc Graw Hill, Kogakusha Ltd, Tokyo
- Winarno, F.G., 1984, "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia, Jakarta